Die Waldmäuse *Apodemus sylvaticus* und *A. flavicollis* vom Monte Gargano (Süditalien)[1]

Von H. GEMMEKE und J. NIETHAMMER

Zoologisches Institut der Universität Bonn

Eingang des Ms. 1. 9. 1980

Abstract

The long-tailed field mice Apodemus sylvaticus and A. flavicollis from Monte Gargano (South-Italy)

Evaluated electrophoretically 10 proteines in 30 mice of the genus *Apodemus* from Monte Gargano, Italy. According to their proteine pattern 12 were long-tailed field mice *(Apodemus sylvaticus)* and 18 yellow-necked field mice *(Apodemus flavicollis)*. 4 proteines separating both species completely in Germany were found in the same species specific form and combination in all specimens from Monte Gargano. Insofar hybridization or gene flow are very improbable in that region too. The biochemically determined individuals differ morphologically only in colour: Long-tailed field mice generally are dorsally grey, yellow-necked field mice greyish brown. Longtailed wood mice most often have narrow and lengthened, yellow-necked wood mice circular throat patches.

Einleitung

WITTE (1964) sammelte in den Jahren 1961 und 1962 am Monte Gargano (Süditalien) Mäuse der Gattung *Apodemus*, die er auf Grund morphologischer Kriterien weder als Wald- noch als Gelbhalsmäuse einstufen konnte. Er nahm an, daß dort in großem Umfang Introgression („Einführung von Genen der einen Art in den Genpool einer anderen" MAYR 1967) zwischen *A. sylvaticus* und *A. flavicollis* stattgefunden hat, da fast alle Tiere Merkmale beider Arten in sich vereinigten, was auch von anderen Autoren in verschiedenen Gebieten Europas beobachtet und als Ergebnis introgressiver Bastardierung gedeutet worden war (LARINA 1958b; BOTHSCHAFTER 1963; AMTMANN 1965). Die Behauptung blieb nicht unwidersprochen (BAUER et al. 1967; NIETHAMMER 1969; STEINER 1968). NIETHAMMER (1969) konnte zeigen, daß beide Arten in Südeuropa morphologisch zwar sehr ähnlich sind, aber doch wahrscheinlich unvermischt nebeneinander bestehen. Da zur Klärung der Introgressionsfrage bei diesem Artenpaar biometrische Analysen zu keinem völlig befriedigenden Ergebnis geführt haben, empfiehlt sich ein Vergleich von Isoproteinen, durch den auch morphologisch nicht sicher bestimmbare Tiere eindeutig determiniert werden können. Außerdem sind mit dieser Methode Hybriden sofort erkennbar.

Das Ziel der Untersuchungen bestand darin, *Apodemus*-Individuen vom Monte Gargano auf ihre Artzugehörigkeit zu überprüfen und festzustellen, ob sie biochemisch entweder den beiden Arten oder Hybriden von ihnen zuzuordnen sind.

[1] Mit Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft.

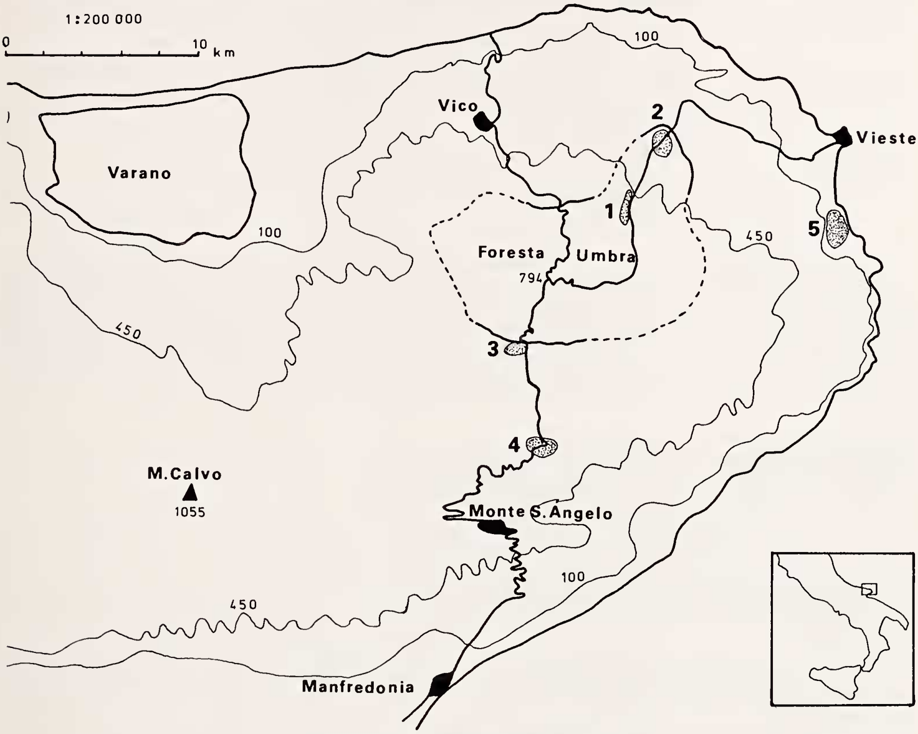
U.S. Copyright Clearance Center Code Statement: 0044-3468/81/4603-0162 $ 02.50/0
Z. Säugetierkunde 46 (1981) 162–168

ISSN 0044-3468 / InterCode: ZSAEA 7

Material und Methode

Die Tiere wurden Ende März 1980 an 5 verschiedenen Orten des Monte Gargano in Lebend- und Schlagfallen gefangen (Abb. und Tabelle 1).

Die Fangorte liegen in 3 unterschiedlichen Vegetationszonen (Tabelle 2).



Der Monte Gargano (Süditalien)

Tabelle 1

Fangplätze am Monte Gargano

Fangplatz[1]	Anzahl der Tiere lebend	Anzahl der Tiere tot	Ortsbeschreibung
1	6	5	nördlich des Weges von der Foresta Umbra nach Vieste, ca. 8 km vom Forsthaus, 400 m ü. NN
2	2	5	am Wege der Foresta Umbra nach Vieste, letzter Rastplatz vor Verlassen des Hochwaldes, ca. 12 km vom Forsthaus, 200 m ü. NN
3	2	–	nördlich des Weges von Monte S. Angelo zur Foresta Umbra, kurz vor dem Hochwald, 700 m ü. NN
4	15	18	am Wege von Monte S. Angelo zur Foresta Umbra, ca. 10 km vor dem Hochwald, 700 m ü. NN
5	5	9	in der Umgebung von Lido di Portunuovo südlich Vieste, 0 m ü. NN

[1] siehe Abb. 1.

Tabelle 2

Vegetationszonen am Monte Gargano

Vegetationszone	Charakterisierung
Bergstufe Fangplätze 1 u. 2	Buchenhochwald *(Fagus sylvatica, Acer campestre, Taxus baccata)* mit Eichenwald im Übergang zur Mischlaubstufe *(Quercus cerris, Quercus pubescens)*, 200 m bis 800 m ü. NN, Niederschlag 1300 mm
Mischlaubstufe Fangplätze 3 u. 4	offener Wald mit steinigen Wiesen und Trockenmauern *(Quercus ilex, Quercus coccifera, Betula* spec., *Carpinus betulus)*, 100 bis 700 m ü. NN, Niederschlag 800 mm
Hartlaubstufe Fangplatz 5	a. Macchie b. Ölbaum- und Pinienhaine, Felder, 0 bis 100 m ü. NN, Niederschlag 500 mm

Insgesamt 30 lebende und 37 tote Tiere aus Schlagfallenfängen standen für die Untersuchungen zur Verfügung. Zur Klärung der Artzugehörigkeit wurden elektrophoretisch ihre Isoproteinmuster ermittelt und mit den artspezifischen Mustern von *A. sylvaticus* und *A. flavicollis* verglichen. Die Darstellung der Isoproteine erfolgte mittels der Kontinuierlichen und Diskontinuierlichen Plattengelelektrophorese nach Stegemann (1977) und Maurer (1968), die Gewebeaufbereitung und Färbetechnik nach Gemmeke (1980). Insgesamt 10 Genloci von 8 Enzymen und einem Serumprotein wurden untersucht:

Laktat-Dehydrogenase 1 (LDH_1) EC 1.1.1.27
Laktat-Dehydrogenase 2 (LDH_2) EC 1.1.1.27
Malat(NAD)-Dehydrogenase (MDH[NAD]) EC 1.1.1.37
Malat(NADP)-Dehydrogenase (MDH[NADP]) EC 1.1.1.40
NADP-Isocitrat-Dehydrogenase 1 (IDH_1) EC 1.1.1.42
α-Glycerophosphat-Dehydrogenase (α-GPD) EC 1.1.1.6
Glutamat-Oxalacetat-Transaminase 1 (GOT_1) EC 2.6.1.1.
Indophenol-Oxidase (IPO) EC 1.15.1.1
6-Phosphogluconat-Dehydrogenase (6-PGD) EC 1.1.1.46
Albumin (Al)

Für die morphologische Beschreibung der beiden Arten wurden die hierfür üblichen Merkmale verwendet (Niethammer und Krapp 1978).

Ergebnisse

Wie in Mitteleuropa (Gemmeke 1980) unterscheiden sich auch am Monte Gargano Wald- und Gelbhalsmäuse in 4 der 10 untersuchten Genloci. Es sind die Proteine IPO, IDH_1, MDH(NADP) und Al. Ihre Wanderungsstrecken auf dem Gel sind in Tabelle 3 wiedergegeben. Unter Proteinlocus stehen jeweils die sie kodierenden Allele (aa, bb usw.). Die Zahlen unter den Allelen sind die Wanderungsstrecken der Banden bezogen auf die Bande mit der längsten Strecke = 100. Morphologisch als solche bestimmte Wald- und Gelbhalsmäuse waren in ihrem Enzymmuster identisch mit den mitteleuropäischen. Die morphologisch nicht sicher determinierbaren Tiere besaßen das artspezifische Bandenmuster entweder von Wald- oder Gelbhalsmäusen. Nur bei einer Gelbhalsmaus lag das früher noch nicht nachgewiesene Allel MDH(NADP)c vor und bei 4 Al c. Bei zwei Waldmäusen zeigten sich die von deutschen Mäusen abweichenden Allele $6\text{-}PGD_a$ und $\alpha\text{-}GPD_b$. Bastarde, deren Proteinmuster artspezifische Allele beider Arten vereinigen, wurden nicht gefunden.

Von den 30 untersuchten Tieren waren 12 Waldmäuse und 18 Gelbhalsmäuse. Auf die drei Vegetationszonen verteilen sie sich wie folgt (Tabelle 4).

A. sylvaticus besiedelt allein die Hartlaubstufe und sympatrisch mit *A. flavicollis* die Mischlaubstufe. *A. flavicollis* lebt außer in der Mischlaubstufe allein in der Bergstufe.

Tabelle 3

Genetische Variabilität von *A. sylvaticus* und *A. flavicollis*

		Proteinlocus																				
		MDH (NADP)					IDH_1		6–PGD					IPO		α–GPD			Al			
Art	Anzahl	aa 100	bb 96	cc 92	dd 84	dc	aa 100	bb 87	aa 100	bb 89	ab	cc 73	bc	aa 100	bb 75	aa 100	bb 74	ab	aa 100	bb 98	cc 95	bc
A. sylv.	12	11	1					12		11	1			12		11		1	12			
A. flav.	18				17	1	18			6		3	9		18	18				14		4

Tabelle 5

Merkmale von *A. sylvaticus* und *A. flavicollis*

Körper- u. Schädelmaße	AG	n	Min	Max	$\bar{x}$
		A. sylvaticus			
Schw	3–5	10	83	100	88,5
Hf	3–5	11	21,2	23,5	21,8
Cbl	3–5	11	22,2	24,7	23,2
oZr	1–5	12	3,6	3,9	3,76
I^1 (Dicke)	3–5	11	1,25	1,45	1,34
I^1M^3 (Länge)	3–5	11	11,7	12,9	12,23
$M^2 \frac{L}{B}$	1–5	12	1,0	1,12	1,06
Fellfärbung:	überwiegend grauer Rücken, Kehlfleck fehlend (ein Tier) oder klein bis groß und länglich				
		A. flavicollis			
Schw	3–5	14	90	108	98,3
Hf	3–5	14	22,5	25,0	23,2
Cbl	3	10	22,5	24,6	23,7
	4	4	21,9	25,3	23,4
oZr	1–5	18	3,8	4,2	3,9
I^1 (Dicke)	3–5	14	1,3	1,55	1,41
I^1M^3 (Länge)	3–5	14	11,5	13,1	12,35
$M^2 \frac{L}{B}$	1–5	18	1,0	1,16	1,09
Fellfärbung:	überwiegend graubrauner Rücken, Kehlfleck klein bis groß und gewöhnlich rund				

Tabelle 4

Biotope der Wald- und Gelbhalsmäuse am Monte Gargano

Biotop	Fangplatz	*A. sylvaticus* (n)	*A. flavicollis* (n)
Bergstufe	1		6
	2		2
Mischlaubstufe	3	1	1
	4	6	9
Hartlaubstufe	5	5	

Tabelle 6

Einzelmaße von biochemisch determinierten *A. sylvaticus* und *A. flavicollis* vom Monte Gargano

Abkürzungen wie in NIETHAMMER und KRAPP (1978)

Nr.	sex	Kr	Schw	Hf	Ohr	Gew	Cbl	Dia	Fori	Iob	oZr	Nasl	Mand	Länge M^1	Länge M_1	Dicke I^1	$M^2 \frac{Länge}{Breite}$	IM^3	AG
									A. sylvaticus										
166	♀	94	86	21,6	15	20	23,6	6,7	5,3	4,0	3,9	9,1	13,0	1,9	1,9	1,40	1,04	12,5	3
167	♂	93	83	21,2	16	21	22,7	6,5	5,2	4,2	3,8	9,2	13,0	1,9	2,2	1,35	1,03	12,1	3
168	♂	96	100	23,5	17	25	24,7	7,0	5,7	4,1	3,8	10,2	13,9	1,9	1,9	1,45	1,07	12,9	3
169	♀	92	–	22,0	17	18	24,0	7,0	5,7	4,1	3,8	9,6	13,1	2,0	1,9	1,35	1,12	12,4	3
170	♀	83	85	22,7	16	15	22,7	6,4	5,4	4,0	3,9	9,1	13,2	1,9	1,8	1,35	1,07	11,8	3
175	♀	88	86	21,5	16	19	23,0	6,7	5,3	4,1	3,6	9,6	13,4	1,9	1,8	1,30	1,12	12,0	3
176	♀	86	84	21,5	16	20	22,2	6,6	5,3	4,0	3,7	9,3	13,1	2,0	1,7	1,20	1,00	11,7	3
177	♂	96	95	21,6	16	31	23,9	7,0	5,7	4,0	3,8	10,0	13,5	2,0	1,9	1,35	1,04	12,5	3
178	♂	83	82	21,2	15	19	22,4	6,5	5,0	4,0	3,7	9,4	13,1	2,0	1,9	1,30	1,08	11,7	2
185	♂	98	96	22,4	16	32	24,2	7,2	5,1	4,1	3,7	9,7	13,5	1,9	1,8	1,35	1,08	12,4	3
193	♀	89	85	21,4	16	20	22,3	6,7	5,5	3,9	3,6	9,2	13,3	1,8	1,8	1,25	1,04	12,0	3
196	♂	92	85	21,4	16	25	22,2	6,6	5,4	4,0	3,9	9,4	13,1	2,0	1,8	1,40	1,08	12,3	3
									A. flavicollis										
171	♀	92	93	23,1	16	22	23,5	6,7	5,4	4,4	3,9	9,4	13,4	2,0	1,9	1,50	1,16	12,2	3
172	♂	93	102	25,0	17	23	24,0	6,8	5,0	4,3	4,0	9,6	13,4	2,0	1,9	1,45	1,03	12,7	3
173	♂	98	97	24,1	16	26	24,3	6,8	5,5	4,3	4,0	9,4	14,0	2,0	1,9	1,40	1,03	12,5	3
174	♂	94	100	23,0	16	25	23,7	6,5	5,3	4,2	3,9	9,0	13,8	2,0	1,8	1,35	1,16	12,1	3
181	♂	80	86	22,5	16	17	21,7	6,4	5,0	4,3	3,8	8,8	12,7	1,9	1,9	1,25	1,03	11,6	2
182	♀	83	92	23,7	16	17	22,4	6,2	5,1	4,2	3,8	8,5	12,6	2,1	1,9	1,35	1,16	11,6	2
183	♂	90	93	22,7	16	22	23,4	6,4	5,4	4,2	4,1	9,1	14,0	2,1	1,9	1,40	1,15	12,3	3
184	♀	96	90	23,0	16	27	24,2	6,9	5,6	4,1	4,1	9,7	13,8	2,0	1,9	1,40	1,07	12,7	3–4
186	♀	84	96	22,4	16	19	22,0	6,2	5,1	4,1	3,8	8,3	12,5	2,0	1,9	1,35	1,07	11,5	2–3
187	♂	87	96	23,0	17	20	22,7	6,6	5,3	4,3	4,0	8,8	13,2	2,1	1,8	1,35	1,07	12,2	3
188	♀	86	88	22,2	15	20	22,7	6,4	5,4	3,9	3,8	8,7	12,7	1,9	1,9	1,40	1,00	11,7	2
189	♀	88	–	23,5	16	20	22,6	6,5	5,2	4,1	3,8	9,1	13,1	2,0	1,9	1,40	1,07	12,0	4
190	♂	91	100	23,7	17	24	24,2	6,7	5,3	4,2	4,0	9,0	14,0	2,1	1,9	1,40	1,11	12,4	3
191	♂	85	98	22,5	16	22	22,5	6,4	5,3	4,0	3,8	8,5	13,0	2,0	1,8	1,45	1,08	12,0	3
192	♀	88	95	22,5	15	17	21,9	6,4	5,2	4,0	3,8	9,0	13,0	1,9	1,8	1,30	1,12	11,5	4
194	♀	93	102	23,0	17	26	24,1	6,7	5,4	4,0	3,8	9,8	13,9	1,9	1,8	1,40	1,07	12,6	4
195	♀	97	104	23,3	17	27	24,6	6,8	5,0	4,4	4,2	9,8	13,8	2,1	1,9	1,45	1,07	12,6	3
197	♀	100	108	23,0	17	32	25,3	7,0	5,4	4,2	3,9	9,7	14,3	1,9	1,8	1,55	1,16	13,1	4

Nach morphologischen Merkmalen können *A. sylvaticus* und *A. flavicollis* in Nord- und Mitteleuropa recht gut getrennt werden (Steiner 1968; Niethammer 1969; Niethammer und Krapp 1978). In Südeuropa gelingt dies häufig nicht, da die Größe (Schädel- und Körpermaße) von *A. sylvaticus* klinal von E und N nach S und W steigt und die von *A. flavicollis* fällt. Bisherige Untersuchungen konnten daher nur eine unsichere Artcharakterisierung für diesen Raum vornehmen. Auf Grund der hier eindeutig bestimmten Tiere wurden die Schädel-, die Körpermaße und die Fellzeichnung beider Arten miteinander verglichen (Tabelle 5).

In Tabelle 6 sind die Einzelmaße von *A. sylvaticus* und *A. flavicollis* wiedergegeben. Ihre Extremwerte überschneiden sich, so daß große und mittelgroße Waldmäuse die Abmessungen kleiner und mittelgroßer Gelbhalsmäuse aufweisen. Korrelationsdiagramme der wichtigsten Merkmale: Fori/Cbl, I^1 (Dicke)/Cbl, oZr/Hf, I^1 (Dicke)/Fori, Fori/I^1–M^3 zeigten keine gesonderten Punkteschwärme für die beiden Arten. Dagegen ergab die Fellzeichnung ein gutes Artkennzeichen. Nur bei einer Gelbhalsmaus (Nr. 173) trat eine graue Rückenfärbung auf ähnlich einer Waldmaus und bei einer Waldmaus (Nr. 168) von der Küste eine graubraune Färbung ähnlich einer Gelbhalsmaus. Die Kehlzeichnung beider Tiere ergab keinen deutlichen Hinweis auf die Artzugehörigkeit. Die Schlagfallenfänge wurden nach den Fellmerkmalen bestimmt. Von 37 Tieren werden 13 als *A. sylvaticus* und 24 als *A. flavicollis* angesehen. Davon sind 2 unsicher bestimmte Tiere. Auch hierunter waren von der Küste (Fangplatz 5) nur Waldmäuse und aus dem Hochwald (Fangplätze 1 und 2) nur Gelbhalsmäuse.

Diskussion

Witte (1964) beobachtete am Monte Gargano zwei Erscheinungsformen von *Apodemus*-Individuen: „eintönig graue Tiere vorwiegend im trockenen, offenen Gelände und ‚bunte' in geschlossenen Bergwäldern." In der klimatischen und pflanzensoziologischen Zwischenstufe fand er dagegen gehäuft Tiere, „die ein unharmonisches Mosaik von Merkmalen der ‚Strandwaldmäuse' und der ‚Buchenwaldmäuse' in sich vereinigten". Er bezeichnete sie als Hybriden, bei denen interspezifische Bastardierung (introgressive Hybridisation) zwischen *A. sylvaticus* und *A. flavicollis* vorliege. Außerdem sollen nach seinen biometrischen Analysen auch die sogenannten Strand- und Buchenwaldmäuse keine reinen Typen von *A. sylvaticus* und *A. flavicollis* mehr darstellen. Vielmehr vermutet er, daß auch bei ihnen eine mehr oder weniger starke Vermischung der Gene beider Arten stattgefunden habe. Nach den Untersuchungen an den von uns gefangenen Tieren können wir Wittes Beobachtung nur soweit bestätigen, als zwei Erscheinungsformen von *Apodemus* am Monte Gargano vorkommen. Sie entsprechen jedoch reinen Artangehörigen von *A. sylvaticus* oder *A. flavicollis.* Interspezifische Bastardierung kann zumindest als häufige Erscheinung ausgeschlossen werden. Hybriden zeigen in ihren Zymogrammen stets die Proteinbanden ihrer Eltern und bei polymeren Proteinen zusätzlich die entsprechenden intermediären Banden. Bastarde müßten am ehesten in der Mischlaubstufe zu finden sein, da dort Wald- und Gelbhalsmäuse bei ca. 10 m Fallenabständen in unmittelbarer Nachbarschaft gefangen wurden. Da bei keinem Tier ein Hybridbandenmuster gefunden wurde, stellt sich die Frage nach der Wahrscheinlichkeit, mit der solche Tiere zu erwarten sind. Bei umfangreicher Bastardierung und anschließender introgressiver Hybridisation in den folgenden Generationen wird die Wahrscheinlichkeit sehr gering, daß reine Elterntypen auftreten, besonders dann, wenn man mehrere Proteine untersucht, deren Allele in freier Kombination vererbt werden. Da zwischen Wald- und Gelbhalsmaus 4 Proteine unterschiedlich sind, können entsprechend einem tetrahybriden Erbgang von 256 Tieren bei zufallsbestimmter Paarungshäufigkeit und gleicher Individuenzahl beider Arten nur 2 als reine Elterntypen erwartet werden. Diese sehr unwahrscheinliche Kombination fand sich nicht

nur in einem, sondern in allen 30 untersuchten Tieren verwirklicht. Demnach muß die Voraussetzung zufallsbestimmter Paarungshäufigkeit zwischen allen Apodemus-Individuen falsch sein. Introgression in großem Umfang kann daher nicht stattgefunden haben. Vereinzelte Bastardierung soll damit nicht ausgeschlossen sein. Auf die Erscheinungsformen der beiden Arten hat sie sicher keinen Einfluß gehabt. Die Überschneidung der morphologischen Merkmale von *A. sylvaticus* und *A. flavicollis* in einer Reihe von Tieren kann deshalb nicht auf interspezifischen Genfluß zurückgeführt werden.

Danksagung

Für die Unterstützung beim Fangen der Mäuse danken wir Frau Veronika Gemmeke und Herrn Christoph Schramm.

Zusammenfassung

Untersucht wurden elektrophoretisch 10 Proteine bei 30 Waldmäusen der Gattung *Apodemus* vom Monte Gargano, Italien. Danach waren 12 Tiere Waldmäuse *(Apodemus sylvaticus)*, 18 Gelbhalsmäuse *(A. flavicollis)*. 4 Proteine, die die beiden Arten in Deutschland völlig trennen, fanden sich in den gleichen Formen und arttypischen Kombinationen auch bei allen Tieren vom Monte Gargano. Bastardierung oder gar Genfluß zwischen den Arten ist danach auch hier sehr unwahrscheinlich. Die biochemisch bestimmten Individuen unterschieden sich morphologisch deutlich nur in der Färbung: Waldmäuse sind auf dem Rücken gewöhnlich grau, Gelbhalsmäuse graubraun. Waldmäuse haben meist einen länglichen, Gelbhalsmäuse einen runden gelben Kehlfleck.

Literatur

Amtmann, E. (1965): Biometrische Untersuchungen zur introgressiven Hybridisation der Waldmaus (*Apodemus sylvaticus* Linné, 1758) und der Gelbhalsmaus (*Apodemus tauricus* Pallas, 1811). Z. zool. Syst. Evolut.-forsch. **3**, 103–156.

Bauer, K.; Krapp, F.; Spitzenberger, F. (1967): Säugetiere aus Vorarlberg. Ann. Naturhist. Mus. Wien **70**, 55–71.

Bothschafter, E. (1963): Biometrische Untersuchungen an Gelbhalsmäusen (*Apodemus tauricus* Pallas, 1811) und Waldmäusen (*Apodemus sylvaticus* Linné, 1758) aus dem Bayerischen Wald. Säugetierk. Mitt. **11**, 1–47.

Gemmeke, H. (1980): Proteinvariation und Taxonomie in der Gattung *Apodemus* (Mammalia, Rodentia). Z. Säugetierkunde **45**, 348–365.

Larina, N. I. (1958b): Zusammenhänge zwischen geographischen Veränderungen und zwischenartlicher Kreuzung und ihre Bedeutung für die Evolution. Veröff. Lehrst. Zool. Univ. Saratow I, 546–661 (aus: Wiss. Ber. Hochschule Biol. **4**, 37–49).

Maurer, R. (1968): Disk-Elektrophorese. Berlin: Walter de Gruyter.

Mayr, E. (1967): Artbegriff und Evolution. Hamburg und Berlin: Paul Parey.

Niethammer, J. (1969): Zur Frage der Introgression bei den Waldmäusen *Apodemus sylvaticus* und *A. flavicollis* (Mammalia, Rodentia). Z. zool. Syst. Evolut.-forsch. **7**, 77–127.

Niethammer, J.; Krapp, F. (1978): Handbuch der Säugetiere Europas. Wiesbaden: Akademische Verlagsges.

Stegemann, H. (1977): Elektrophorese und Fokussieren in Platten. Rundschreiben.

Steiner, H. M. (1968): Untersuchungen über die Variabilität und Bionomie der Gattung *Apodemus* (Muridae, Mammalia) der Donau-Auen von Stockerau (Niederösterreich). Z. wiss. Zool. **177**, 1–96.

Witte, G. (1964): Introgression bei *Apodemus flavicollis* und *A. sylvaticus*. Biometrische Untersuchungen an *Apodemus*-Populationen des Monte-Gargano (Süditalien). Bonn. zool. Beitr. **15**, 159–177.

Anschrift der Verfasser: Dr. Hubert Gemmeke, Prof. Dr. Jochen Niethammer, Zoologisch und Vergleichend Anatomisches Institut der Universität Bonn, Poppelsdorfer Schloß, D-5300 Bonn